臺灣柑橘之加工利用

Reviews on the Utilization of Citrus Fruits in Taiwan

方祖達*

Fang Tzuu-tar*

摘　要：臺灣柑橘栽培之歷史悠久，傳統性的栽培種類及品質，多偏重於鮮果消費型態，且因小農小面積的經營，生產單價高成本高，如何能抵住外國進口的柑橘售價，已漸感乏力。在柑橘加工利用方面，以往的小規模家庭式的經營，例如蜜餞加工業已不足應對市場的需要。回顧臺灣光復至今42年餘，柑橘加工業可能是最不增進的一種。雖然臺灣工商業已迅速地發達，國民平均收入已超過五千美元，飲食習慣也因此在改變中，飲用牛奶、果汁已是生活上必需品了。雖然柑橘加工利用在學術上不斷跟著時代的進步而努力，但要從此引導臺灣柑橘加工業之進展仍有待努力。柑橘原料在臺灣生產成本仍然不能與國外比較，但從果汁加工科技的研究仍須繼續努力，對進口的果汁品質包括眞實性及衛生規定，均待積極研究改進。其他如熱帶水果加工製汁的發展，例如番石榴、楊桃、百香果及梅子等加工製汁包括濃縮方法等均爲將來果汁工業主要發展的目標，盼學術界及食品工業界共同努力！

關鍵字：柑橘果實、柑橘果汁、加工、果汁壓搾機器、果汁檢測

Key word: citrus fruit, citrus fruit juice, processing, fruit juice extration machine, juice authenticity.

前　言

柑橘是世界性水果之一，原產於喜馬拉雅山南麓，東傳至中國，據文獻記載，中國在夏禹時代，即公元前2205～2197年即有中國柑及柚類，以蠶絲包裝進貢，傳至印度後經一段漫長的時間演化爲甜橙與酸橙類。約在公元前 330年枸櫞在伊朗栽培，再由希臘將許多柑橘種類傳至歐洲，而歐洲如早期的羅馬和西班牙是在公元 300年栽植於南意大利及公元900年在南西班牙均有甜橙栽培之記載[19]。

公元1493年哥倫布第二次探險美洲時引進柑橘，佛州1513年、中美洲1518年有柑橘栽培，而巴西於1550年由葡萄牙人傳入。所以中國的柑橘栽培歷史最爲悠久，且普及長江以南各省，以四川、廣東、臺灣及福建、浙江最多。

臺灣柑橘之栽培，考查其歷史自淸代康熙33年（1694年）在臺南、嘉義、鳳山即有栽培。據胡氏（1949）[12]稱民國30年產量達 39,714 公噸，民國38年達 27,728公噸，在中國全國各省居第三位。而在民國40年代，柑橘與香蕉及鳳梨爲臺灣三大主要水果。

但是進入20世紀，世界柑橘生產量劇增，據統計1920—21年產季爲 4.3百萬公噸，而至1974—75年產季超過 36.7百萬公噸。這是由於柑橘園藝科學的迅速發展，而在1930

* 國立臺灣大學園藝學系教授兼系主任
Professor & Head Dept. Horticulture, NTU.

—45年間是柑橘消費形態的轉變期。例如此段時間內柑橘供加工製罐或做成橙汁的佔全部產量不超過10%，所以在1946年開始柑橘加工技術的突破，成功地生產了冷凍的濃縮橙汁，使甜橙類製汁工業成爲今日柑橘加工的主流。例如佛州的冷凍濃縮橙汁自1946年的852公噸，增至1975年的674,000公噸[19]。反觀我國臺灣省的柑橘生產事業，自二次大戰後臺灣光復至今，一直採取以鮮果市場爲導向，保守的小規模小面積的生產經營方式，雖然也時而配合現代的園藝科技力謀改進，但未能全面奏功，有待努力！

一、從原料生產看臺灣柑橘加工業之現況

雖然芸香料的柑橘種類栽培的品種甚多，但依消費的形態看，則以鮮果市場及加工製汁二種消費最爲普遍。在工商業發達的國家，多以果汁的消費爲主，所以歐洲及日本各國每年進口大量的冷凍濃縮柑橘果汁，包括濃縮甜橙、葡萄柚及檸檬等果汁。臺灣的柑橘栽培種類95%以上都是以鮮果消費市場爲主，如表一所示，以椪柑、桶柑及柳橙三

表一、臺灣近年來柑橘栽培面積及產量
Table 1. Planted hectars and production of citrus fruits in Taiwan (1978 and 1986 year)

柑橘種類 Kind of citrus fruit	栽植面積（公頃） Planted hectars		收獲產量（公噸） Yield, metric ton	
	1978	1986	1978	1986
椪柑 Ponkan	12,720	11,087	146,629	119,296
桶柑 Tonkan	11,496	10,061	78,899	94,434
文旦 Wentan	1,136	1,446	10,036	9,011
斗柚 Touyou	162	65	1,237	643
白柚 Peiyou	243	219	1,924	1,825
溫州蜜柑 Satzuma orange	160	56	1,439	45
晚倫西亞橙 Valencia orange	1,130	269	6,055	1,707
柳橙 Liucheng	9,211	12,353	116,172	130,129
檸檬 Lemon	506	959	3,497	10,166
葡萄柚 Grapefruit	53	433	179	2,775
雜柑 Others	1,095	1,494	7,596	16,379
合計 Total	37,912	38,444	373,663	386,819

* 臺灣農業年報 (Taiwan Agricultural year book, 1987)

種在民國67年種植面積佔全部柑橘栽培面積88.2%，至民國75年仍佔 87.1%，而產量亦自民國67年佔全部柑橘產量91.5%，至民國75年仍佔88.9%[15]，由此可見臺灣的柑橘栽培種類仍停留在供應市場的鮮果爲主。適合加工製汁的柑橘種類的晚倫西亞橙、檸檬及葡萄柚等種類在民國75年合計種類面積爲1,661公頃，產量爲14,648公噸，各佔4.32%及3.76%，且因售價高，極少供加工製汁用。由此可見臺灣的柑橘果汁已全依賴國外輸入了。

二、臺灣柑橘加工之基礎研究

臺灣的柑橘栽培種類主要有十一種，在民國五十年前栽培的面積即已達近三萬公

頃，但主要供鮮果市場消費，故在當時用於加工者不但數量極少，且只限於蜜餞加工業所需之金柑及柚皮等零星材料，臺大園藝學系曾就省產十一種柑橘按各生產期取樣分析果實化學組成分，鹽基度及無機元素，即灰分及礦物質含量，結果列如表二、表三及表四(1,2,3,4)。

表二、臺灣柑橘果實化學組成分

Table 2. Chemical compositions of citrus fruits in Taiwan

水果總類 Kind of fruit		水分 Moisture	粗脂肪 Crude fat	粗蛋白質 Crude protein	粗纖維 Crude fiber	果膠 Pection	糖分 Sugar	灰分 Ash
		% in 100g edible portion						
椪柑	Ponkan	87.81	0.93	0.83	0.51	0.27	10.6	0.34
桶柑	Tonkan	86.01	0.99	0.93	0.44	0.35	11.5	0.33
檸檬	Lemon	87.56	0.51	0.91	0.32	3.34	8.8	0.32
文旦	Wendun	91.24	0.28	0.37	0.43	0.49	6.7	0.41
金柑	Kumquat	84.16	1.77	1.90	1.17	2.39	9.3	0.47
柳橙	Liucheng	86.95	0.30	0.97	0.34	0.38	11.5	0.56
晚倫西亞	Valencia	85.24	0.35	0.74	0.43	0.45	12.7	0.54
白柚	Peiyou	91.22	0.69	0.84	0.32	1.38	8.3	0.41
斗柚	Touyou	92.28	0.37	0.49	0.60	0.70	7.1	0.37

表三、臺灣柑橘果實中生理鹽基度及全鹽基度之含量

Table 3. Physiological and total alkalinities of citrus fruit of Taiwan

水果種類 Kind of fruit		生理鹽基度 Physiological alkalinity M. V.	全鹽基度 Total alkalinity M. V.
椪柑	Ponkan	8.23	7.82
桶柑	Tonkan	4.81	4.60
晚倫西亞	Valencia	4.11	3.39
柳橙	Liucheng	4.51	4.37
佛手柑	Citron	4.24	4.23
白柚	Peiyou	5.41	4.98
文旦	Wendun	3.60	3.43
斗柚	Touyou	3.84	3.68
葡萄柚	Grapefruit	4.33	4.21
檸檬	Lemon	3.62	3.22
金柑	Kumquat	2.44	2.14

由表二所示，文旦、斗柚及白柚均含有果汁多水分的瓢囊。晚倫西亞橙、柳橙、桶柑三種柑橘果實含糖分較高。檸檬及金柑所含果膠較多，金柑可食部除種子外，整粒可食，故所含精油多，所以粗脂肪含量較高。因爲金柑全果可食用，故所含粗纖維亦較

頃多。生理及全鹽基度在柑橘可食部中均呈正值，即表示柑橘果實均爲生理鹼性的食品，此對吾人體液之酸鹼平衡之調節、骨齒之組成，細胞膜之滲透性及血液之規正等均著功效[3,4]。

無機礦物質在營養學上以磷、鈣及鐵三種較爲重要，鉀爲柑橘果實中含量十分豐富的無機元素，含量均在100mg以上，是構成生理鹽基性最重要的一種鹼性元素。表四所列數據因當時尚未發展原子吸收光譜儀測定法，故所得結果僅供參考。

表四、臺灣柑橘果汁實無機成分之含量

Table 4. Contents of Mineral elements in citrus fruits of Taiwan*

水果種類 Kind of fruit		Mineral elements in edible portion, mg/100g.										
		Cl	S	P	Si	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu
椪柑	Ponkan	28.9	12.3	9.8	8.1	78.8	23.1	103	9.9	0.4	0.01	0.0004
桶柑	Tonkan	33.9	12.8	7.1	8.1	46.8	23.7	101	9.8	0.4	0.01	0.0004
晚倫西亞	Valencia	33.8	13.2	7.8	9.3	54.8	29.5	123	8.9	0.0	0.01	0.0004
柳橙	Liucheng	34.9	5.7	2.4	11.3	54.1	42.7	107	9.1	0.4	0.07	0.0005
佛手柑	Citron	20.4	54.5	21.0	10.1	34.1	16.3	345	12.9	3.8	0.00	0.001
白柚	Peiyou	25.3	17.3	15.9	9.5	24.9	17.5	221	50.7	2.1	0.00	0.001
文旦	Wendun	15.6	16.8	42.5	14.8	39.9	41.8	100	46.5	3.7	0.00	0.0005
斗柚	Touyou	16.7	7.3	69.2	6.6	51.3	27.5	113	7.8	2.0	0.00	0.0005
葡萄柚	Grapefruit	13.4	24.4	84.2	13.9	49.3	21.3	180	59.2	2.5	0.00	0.0071
檸檬	Lemon	16.1	10.5	28.0	20.3	22.9	10.1	120	34.1	2.8	0.00	0.0051
金柑	Kumquat	7.9	24.3	24.8	12.1	10.4	5.0	191	8.9	5.0	0.00	0.0033

* 中國園藝9（3,4）及科學農業7—8期。

三、柑橘柑果苷之分析及其產生白濁果汁影響之探討

我國柑橘加工業之創始雖然歷史悠久，但製成瓢片罐頭的柑橘是在民國五十年代開始，當時因日本溫州蜜柑的瓢片糖液漬罐頭在世界市場上供不應求，臺灣食品罐頭業者遂利用果型較小的桶柑爲原料加工製罐，至民國62年間年產量達 156 萬箱最高峯[11]，可說是繼鳳梨罐頭後重要水果罐頭，但是當時遭遇一嚴重的問題，即是罐頭桶柑瓢片上發生白色斑點，糖液亦呈白濁沉澱，影響罐頭外觀品質至鉅。經查考文獻資料獲知其爲柑橘一特殊成分柑果苷，英名 hesperidin，臺大園藝系就此柑果苷之理化性質及測定方法加以研究，結果先厘定出桶柑中柑果苷之測定標準方法。經測定結果發現：早期採收的桶柑含有十分高的柑果苷，如用做製罐材料，則發生嚴重之白濁現象，晚期採收者則因所含柑果苷甚低，製罐後不會發生白濁現象，於是建議各罐頭桶柑加工廠商，勿採用早採收的桶柑製罐，以避免之[16]。此時日本食品工業界亦對柑果苷做了許多深入的研究，如採用食品添加物之甲基纖維素或碳酸甲基纖維素（MC或CMC），以10ppm則可防止因柑果苷的析出果粒而發生的白濁沉澱，結果示如圖一及表五[5]。

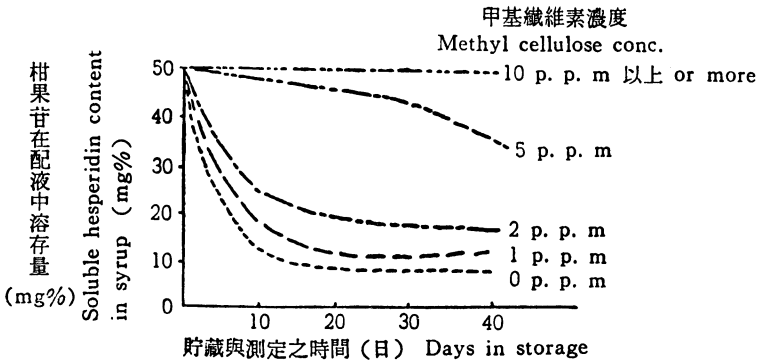


圖1. 糖液中柑果苷溶存量受甲基纖維素添加量之影響

Fig. 1. Curves of the soluble hesperidin content in syrup affected by methyl cellulose added

表五、甲基纖維素之不同濃度之加入對罐內糖液透明度之影響

Table 5. Effect of different concentration of methyl cellulose on the transparent degree of syrup of the canned tonkan segments*

	MC 之 加 入 濃 度 Concentration of methyl cellulose (p. p. m.)					
	0	5	10	25	50	100
果肉含柑果苷 Hesperidin content of segment (mg%)	108	115	110	118.5	117.5	114
糖液中柑果苷 Hesperidin content of syrup (mg%)	95	98	57	93	94	95
糖液之透明度 Transparent degree of syrup (mm)	50	75	>100	>100	>100	>100

*15 cans for each treatment.

柑果苷（Hesperidin, hesperetin-7-rutinoside or hesperitin-1-rhamnoside-d-glucoside）化學分子量爲$C_{28}H_{34}O_{15}$，在當時被醫藥界認爲是維生素P的前驅物，純化的柑果苷價值甚高，臺大園藝系爲了研究它，遂採用桶柑果皮用甲醇抽取，結果製得黃色針狀的柑果苷結晶，其在 450倍顯微鏡下攝影如下圖 2。據評估甚有開發純化柑果苷之價值[17]。

四、桶柑廢皮之利用

柑橘果實除了提供果肉果汁消費大衆外，廢果皮可提取許多有用的成分，比如果膠、精油及柑果苷等；又可供脫水及粉碎後供家禽及家畜做爲飼料用。臺大農化系與園藝系於民國60年發表有關桶柑廢皮利用之研究。結果獲知利用製造瓢片糖液漬罐頭加工廢

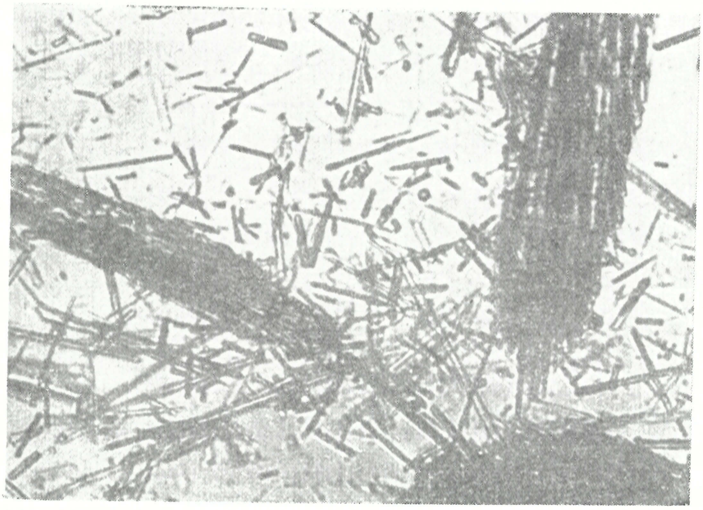


圖2　由白濁物質製成之黃色針狀之柑果苷結晶在450倍顯微鏡下之情形
Fig. 2. Hesperidin crystals as scattered needles in orange color prepared from the white-muddy materials as magnified 450X under microscope

表六、不同採收成熟度桶柑果皮經甲醇或鹼液抽出法所得之粗柑果苷收量
Table 6. Seasonal variation of crude hesperidin yield from tonkan peel by methanol or alkali extraction

採收期 Picking date	甲醇抽出法* Methanol extraction		鹼液抽出法 alkali extraction	
	收量** Yield (%)	回收率 Recovery (%)	收量** Yield (%)	回收率 Recovery (%)
Nov. 19—68′	1.86	93.0	0.44	22.0
Dec. 1—68′	1.60	95.2	0.36	21.4
Dec. 16—68′	1.44	92.3	0.33	21.2
Dec. 28—68′	1.30	86.6	0.30	20.0
Jan. 13—69′	1.06	73.6	0.26	18.1
Jan. 26—69′	0.90	65.2	0.22	16.0
Feb. 8—69′	0.80	59.3	0.20	14.8
Feb. 22—69′	0.64	59.2	0.18	16.7
Mar. 9—69′	0.56	57.1	0.15	15.4

*　迴流連續抽出法 Continuous extraction with a Soxhlet apparatus.
**　對鮮果皮之粗柑果苷收量Crude hesperidin yield calculated to the fresh peel.

棄的桶柑果皮，先予晒乾或脫水，得半乾果皮，粉碎後用5倍量已醇（Hexanol）抽取精油，再利用甲醇抽取柑果苷。果膠的抽取方法是將半乾果皮粉碎，先予以酸化，調節pH爲2.6，再以溫水進行連續性抽取三次，可得原料果皮中所含果膠總量之抽取率爲59.0%。結果列如表七，又採用不同採收成熟期桶柑果皮經甲醇或鹼液抽出法所得粗柑果

苷之純化收量平均分別高達83%及30%，結果列如表六。桶柑果皮抽出之精油佔4.2～4.8%，其化學性質列如表八[10]。

表七、逐次抽取後果膠含量之變化情形

Table 7. Pectin contents at different stages of systematic extraction

抽出階段 Extraction stage	分析材料重量比率 Wt. ratio of analyzed materials	果膠含量 Pectin content (%)	相當鮮果皮中之果膠含量 (%) Pectin content as in fresh peel	果膠殘存量 Remained amount of pectin (%)
新鮮果皮 Fresh peel	100.0	2.33	2.33	100.0
半乾果皮 Semidried peel	28.0	8.30	2.33	100.0
抽油後之半乾渣 Residue after oil extraction*	22.0	10.53	2.32	99.5
抽柑果苷後之半乾渣 Residue after hesperidin extraction*	11.3	12.72	1.93	82.8
抽果膠後半乾渣 Residue after pection extraction*	4.0	13.74	0.55	23.8

* 半乾渣Semi-dried residue

表八、桶柑果皮抽出之精油之化學性質

Table 8. Some chemical properties of essential oil extracted from tonkan peel

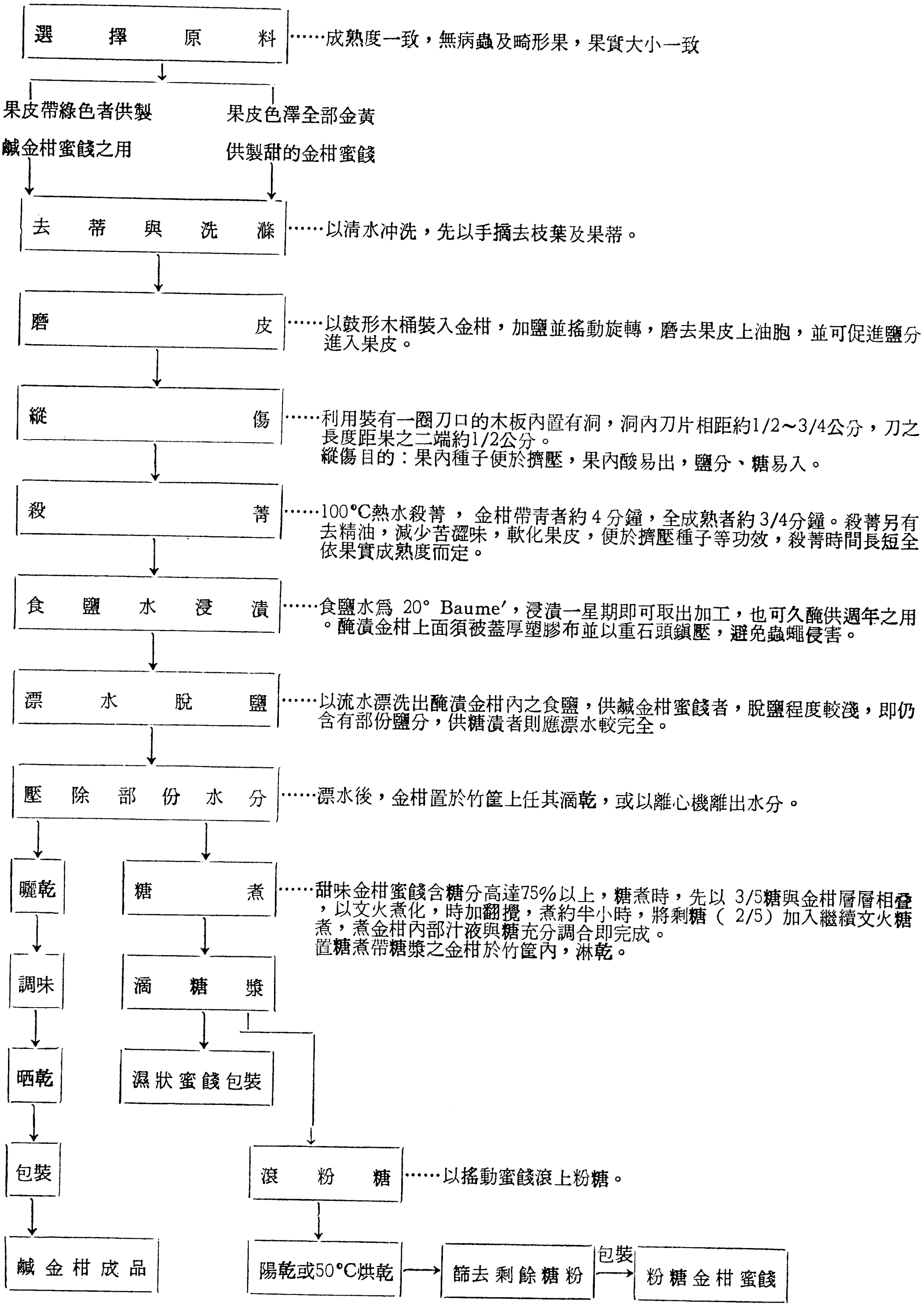
性質 Property	數值 Value
皂化價 Saponification value	7.00
酸價 Acid value	0.13
碘化價 Iodine number	132.0
醋醯價 Acetyl number	141.0
Reichert-Meissel number	1.95

臺灣食品加工廠，一向對於柑橘廢皮之處理感到困難而亟待作合理之利用。本研究室即以抽出精油、柑果苷、果膠爲目的，作初步之探討，已獲證明，此等桶柑果皮可預先烘乾貯藏，然後提供抽取頗有商品價值之精油、柑果苷及果膠等成分。並研究抽取此三成分之方法與程序，可供將來工業上大量製造之參考。又提取上述各成分後之皮渣，經分析後獲知尚含有多量蛋白質及碳水化合物，而不含有柚苦味物質 (Naringin) 及有毒性之Tangeretin，故可供爲製造飼料而應用之。

五、柑橘蜜餞之加工

我國柑橘果實最早被加工利用者應算是歷史最早的陳皮和橘餅，是漢藥中化痰止咳重要材料，但民間多利用陳皮即橘皮做成陳皮梅。陳皮梅是由橘皮及蜜餞李子配製成的。蜜餞水果則多以金柑爲材料，製成金柑蜜餞，加工程序舉列如下：

傳統式蜜餞加工例——金柑蜜餞之製程



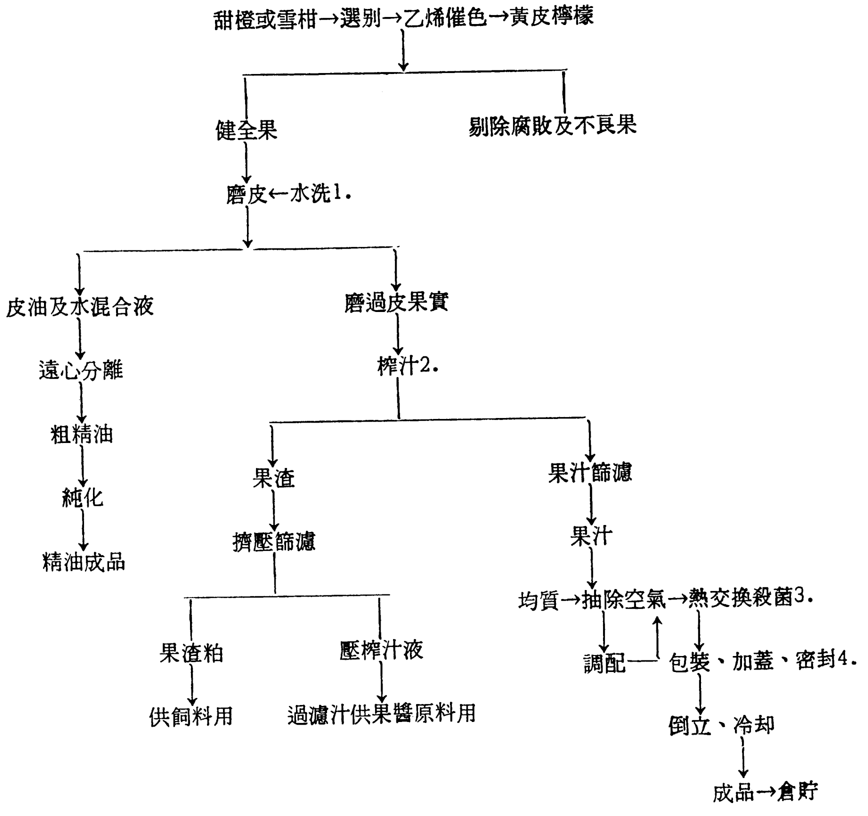
我國長江以南各省生產柑橘地區，傳統性的加工都是以砂糖和食鹽來醃漬加工，不但可脫水防止腐敗，且可調味成爲各種各樣的加工品，最習知的蜜橘餅（Preserved

whole orange)、柚皮糖（Preserved pomelo peel）、蜜檸檬、蜜金棗（即蜜餞金柑）、蜜金橘（Preserved kumquat）、鹹金柑（Salted kumquat）。近年來，市販者出現以桶柑及四季橘爲材料之蜜餞[6]。

六、臺灣柑橘果汁加工方法之釐定

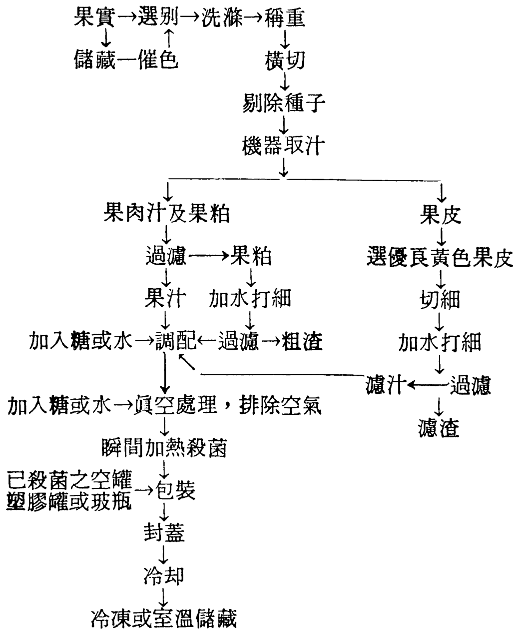
柑橘果汁是世界上最普遍的飲料之一，因爲臺灣柑橘一向以鮮果市場爲導向，雖然政府在臺灣光復後開始引進甜橙類適於加工製汁的品種，如晚倫西亞橙（Valencia），曾在臺東等地區推廣面積達一千多公頃，但是當時未有果汁加工製汁設備及加工技術之配合，竟以鮮果銷售，但因國人不喜歡其過强的酸味，致滯銷而最後遭砍的命運，此爲30多年前之事實了。至民國65年始由臺大園藝系開始研究以最簡陋之榨汁機器設備等試探加工的方法[7]。自1976年至1981年五年間，先後完成了甜橙、雪甜、檸檬、葡萄柚、桶柑及金柑製汁方法，並且利用柑橘類果皮磨細加入果汁做成全果系果汁[8]。茲將各種加工製汁流程述下：

1. 甜橙、雪柑及檸檬：

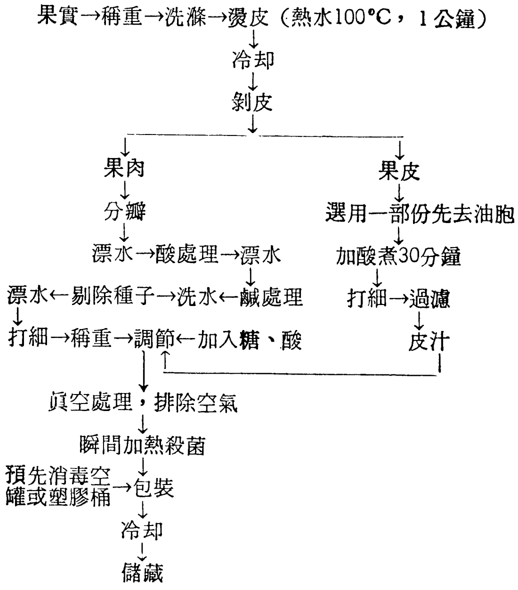


註：1.馬鈴薯磨皮機80秒鐘
2.切壓式榨汁機榨汁
3.板式熱交換機85°C粉鐘或管式者85°C1分鐘
4.罐裝、瓶裝或PET瓶裝

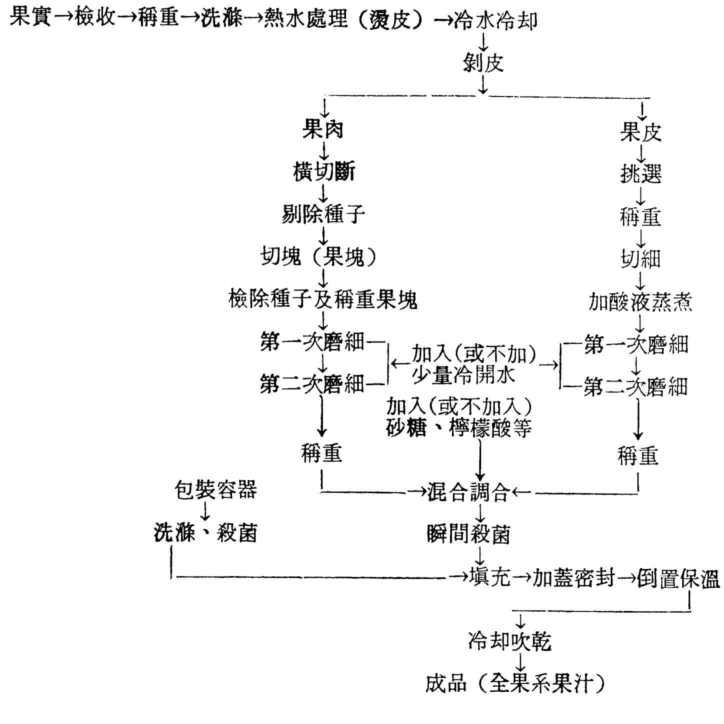
2. 檬檸果汁之製造程序（取果汁機法）



3. 桶柑（取果汁機法）全果系果汁之製造程序：



4.橙類果汁之製造過程（石磨細機法）



臺灣柑橘果汁最早的加工原料是利用桶柑瓢片糖漬罐頭所剩下破碎的果片，經打碎磨細後，調製而成的所謂「蜜柑果汁」，也稱爲橘子汁。爲了防止果肉細粒的沉澱，加

入甲基纖維素或 CMC 等，增加濃厚度。這種果汁大概在1960年代流行，一直維持到進口的冷凍濃縮的甜橙汁後，此種蜜柑果汁漸被淘汰。因為進口濃縮甜橙果汁色香味俱全，且價格低廉，為近十年來臺灣果汁消費最大宗的果汁了。

雖然在民國60年代，臺大園藝系也試用國內生產的晚倫西亞橙及雪柑加工製得品質優良的天然果汁及果汁飲料，也將這二種果汁與桶柑果汁調配成混合柑橘果汁成功，但是生產成本仍高於進口的橙汁，故國內廠商均不願貿然採用省產原料生產果汁。民國60年代，在英國及日本曾流行柑橘全果系果汁，臺大此時也利用省產的檸檬、金柑、柳橙、桶柑六種柑橘果實，調製成全果系果汁，製出色澤橙黃、香氣清爽、風味誘人的全果系果汁[8]。但由於原料供應不穩定，貯藏非低溫則發生褐變等缺點，且國內柑橘之榨汁機器缺乏，為當時未能工業化生產之主要原因。茲將柑橘全果系果汁之混合結果比較列如表九，均合於中國國家標準之規格。

七、柑橘榨汁機械之引進與改良

如上所述，民國六十年代國內果汁飲料開始流行，國外進來的濃縮果汁因高稅的關係，進口數量不大。故在這個時期，國內果汁加工業界極想榨汁生產，但因榨汁機械的缺乏，使柑橘果汁生產膠著不前。雖然臺灣所生產之主要柑橘類水果如甜橙、檸檬和葡萄柚的數量不及椪柑、桶柑及柳橙的十分之一。若甜橙等適於製果汁的原料生產出來，沒有加工榨汁，根本無法解決滯銷問題。因循下來，至今推廣栽培效果不彰。所以引進及改良柑橘榨汁的機器為當時的所急待研究者。

先搜集美國佛州現在使用的柑橘榨汁器，如勃朗 (Brown) 400或700型，較新的如FMC的In-line型、意大利Bertuzze的切壓機及Juice Tree公司出品的穿壓式壓汁機。經觀察比較各種榨汁機的性能、容量、生產能力、榨汁效率以及售價等，在國內榨汁用的柑橘原料產量很少的情形下，先以小型且成本低的榨汁機為研究的對象，結果選擇 Juice Tree 公司油壓式榨汁機為模式，委託國內食品機械公司放大製造，使原來每小時榨果720枚的速度提高到 2,880枚，即較原來的放大了 4 倍，仍應用一個油壓機來推動榨汁的工作。經試車結果，榨汁率達85%。另外引進一臺切壓式榨汁機，亦屬全自動的，柑橘果實由輸送機送入輪刀處切成兩半，各落入切刀板左右兩旁的洞口（見附圖 2），沿斜坡送入一對旋轉榨盤中榨取果汁。此榨汁機榨汁率亦達 85% 左右，每小時每臺可榨果3,000枚，唯柑橘果實須先經磨皮處理，以免榨汁時果皮的皮油過量被壓出而混入果汁，影響果汁過强的苦澀味[7]。

另一改進的機器是磨皮機，係採用馬鈴薯去皮機改裝者。為一缸型，底為旋轉的磨皮盤，缸內壁亦同底盤均噴上金鋼砂。如甜橙自缸上入口送進，由馬達拖動磨皮盤之底座，使果實均勻地在缸內往缸壁滾動，於是果皮被金鋼砂磨擦而脫落，並用噴水冲洗，磨皮效率高，且不須先洗果步驟，經過磨皮處理 1 分20秒後，果皮被磨面積可達90%，前者所榨的果汁中含皮油為低於0.035%，即達國際橙汁含精油的標準。

油壓式榨汁機、切壓式榨汁機及果實磨皮機三者的機械結構圖及外形如圖 3～8，至於機器運作情形及效率評估資料均請見民國七十年九月中國園藝期刊27卷 4 期。

因為此時國內工商業發展迅速，開放橙汁進口，影響國內果汁工業界自備果汁之發展，可謂「時際所趨」也。

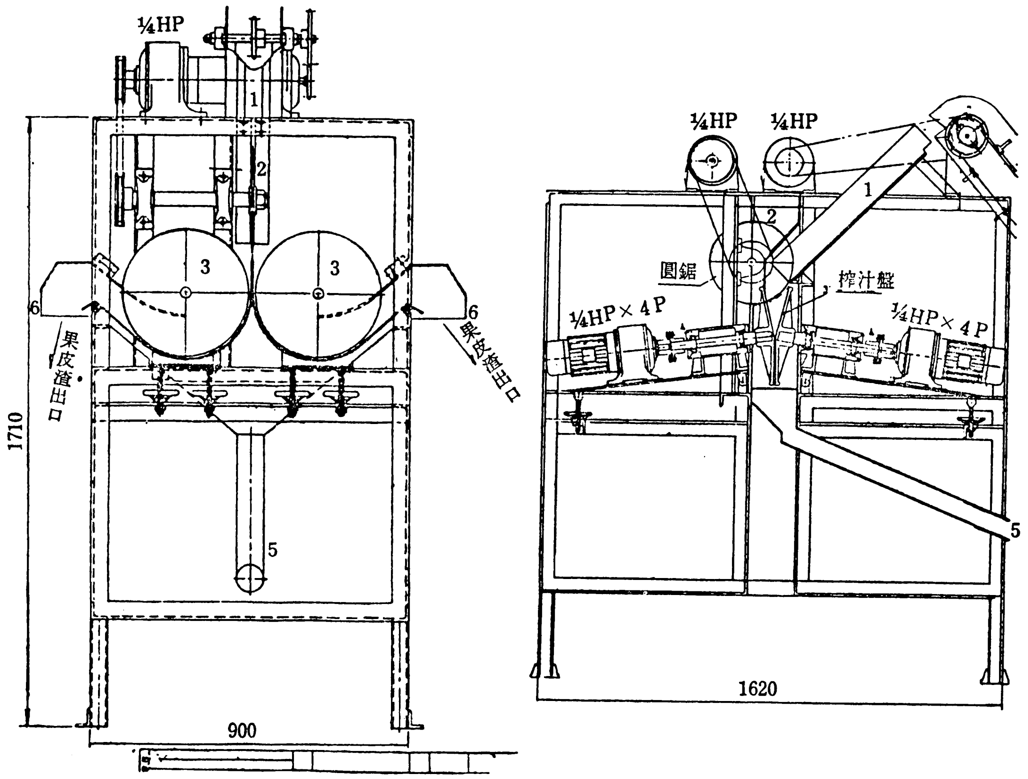


圖3. 切 壓 式 榨 汁 機

1.進料槽　2.旋轉刀板　3.榨汁盤　4.轉軸　5.果汁出口　6.果渣出口

Fig. 3. Cutting-press juice extractor

1. feeder 2. revolving blade 3. carriage 4. rotation axis 5. juice outlet
6. ragged residue outlet

八、柑橘果汁眞實性檢驗方法的研究

柑橘果汁是世界上最受消費者歡迎而普遍果汁之一，我國因柑橘生果生產的種類偏重於椪柑、桶柑及柳橙等供生食用的種類，適合製汁之甜橙類相對地因未大量加工製汁而生產量極有限，由於工商業發達，社會飲食形態漸漸改變，致橙汁在國內市場上近年來大幅流行，政府也給天然果汁免稅優待，獎勵天然果汁之銷售，以提高國民之營養與健康，但效果不彰，市面目前銷售的柑橘果汁眞實之果汁含量多在標準含量之下，而問題在於無有效之標準規格供檢驗之用。

依據中華民國國家標準（CNS）總號3736號[13]及2377號[14]之果蔬汁飲料類及檢驗法規定，目前臺灣區果汁檢定項目爲糖度（°Brix）、酸度、氨基酸態氮、灰分及不溶性固形物（暫供參考）等五種。此種僅限於某類物質總量之分析，較易以糖、酸、礦物質及某種氨基酸所摻假，因此造成檢驗效力及安全性減低。甚至毫無效力，因而造成部份廠商以摻雜僞造來減低生產成本，而仍能符合現行標準，致使眞正的天然柑橘果汁或較高濃度之稀釋果汁，無法在市場上與之競爭。

查歐美各國天然果汁之規定及標準均有一定之檢驗方法，因某一種果汁含有一定之

表九、柑橘全果系果汁之混合結果記錄

Table 9. The records of the result of blended citrus comminuted juices.

編號 No.		1	2	3	4	5	6	7	8
混合果汁及份量 Part of juice blended	柳橙 Liucheng	1	1	2	1	2	0	0	1
	甜橙 Valencia orange	1	1	2	1	0	2	5	2
	椪柑 Tonkan	0	1	0	2	0	0	1	2
	金柑 Kumquate	0	0	1	0	1	1	1	0
	檸檬 Lemon	0	0	1	0	1	0	0	1
	水 Water	2	1	6	2	4	3	7	6
混合果汁之糖酸比 Sugar : Acid		25.5 : 1	26.6 : 1	26.6 : 1	23.6 : 1	21.0 : 1	27.2 : 1	30.1	25.5 : 1
混濁度% Cloudiness		10	10	13	10	10	9	11	12
果粕% Pulp content		13	11	9	12	15	7.2	6.0	5
比重 Specific gravity		1.048	0.044	1.048	1.053	1.093	1.066	1.072	1.045
pH 值		3.95	3.95	3.28	3.88	2.85	3.52	3.54	3.25
糖度 °Brix		12	12	12	12	11	13.6	13.5	12
黏度 η Viscosity c. p.		2.4	2.0	2.65	1.7	4.1	4.1	3.0	2.5
色差計讀度 Readings of color difference meter	L	42.1	35.5	36.6	48.6	50.6	50.7	48.9	48.5
	a	−3.3	−3.1	−3.4	−0.6	−3.8	−5.5	−4.7	−1.2
	d	18.9	14.2	13.6	25.9	25.9	24.4	23.0	15.3
酸度% Citric acid		0.47	0.45	0.45	0.51	0.48	0.50	0.45	0.47
維生素丙 mg/100g l-Ascorbic acid		16.0	13.6	11.6	13.8	19.4	15.5	16.6	18.5
果膠含量% Pectin content		0.10	0.05	0.14	0.04	0.24	0.13	0.08	0.15
氨基態氮 mg/100g Amino-nitrogen		19.95	19.55	13.03	20.48	24.74	21.5	17.4	19.5
全灰分% Total ash		0.33	0.32	0.36	0.38	0.33	0.39	0.43	0.28
官能品評記分 Scores of organoleptic evaluation	色澤 Color	7.6	8.5	7.3	9.1	6.4	10.3	8.7	9.2
	香氣 Flavor	7.4	7.3	7.6	7.8	5.5	7.6	7.3	7.5
	濃厚度 Thickness	6.8	7.4	6.9	8.6	6.0	7.8	7.0	7.7
	糖酸比 Sugar/acid	7.3	7.4	6.6	7.9	7.1	8.0	7.0	7.0
	小計 Overall	29.1	30.6	28.4	33.4	25.0	34.7	30.0	31.2

組成分，而各成分之類型及含量亦有一定之範圍，可利用新式之理化科學儀器分別測定分析，眞僞可一辨便知。本研究即以離子交換層析法、原子吸光法及高壓液相層析法，分別測定果汁的游離氨基酸、無機元素、糖類及有機酸等組成份的類型分析及含量，提

供制定天然柑橘果汁及果汁飲料檢驗標準上的參考，期能解決目前在檢定柑橘果汁之困擾情形，以統計分析之資料檢討在實際應用於檢定果汁眞實性程度，供將來制定檢驗標準之依據。

由表十所列之分析結果觀察，發現每一種柑橘果汁之個別氨基酸佔總游離氨基酸之百分比，均有其一定的數値。根據氨基酸生合成的代謝途徑及個別氨基酸的合成，將氨基酸分爲四個家族（family）：(1) Pyruvate 與 serine家族，包括 alanine, valine, leucine, serine, glycine及 cysteine 六種氨基酸；(2) histidine aromatic家族：包括 histidine, tryptophene, phenylalanine 三種氨基酸；(3) asparate家族：包括aspartic acid, asparagine, lysine, threonine, methionine及 isoleucine 六種氨基酸；(4) glutamate家族：包括 glutamic acid, glutamine, proline及arginine。由表二結果發現柑橘果汁中氨基酸之類型分佈，以 glutamate家族最爲重要約佔61%以上。檸檬則以另一種組合，含有aspartic acid, serine 及 alanine佔全氨基酸61%，即爲第(1)及(2)家族爲主。應用這種氨基酸家族分佈來探究市售橙汁及檸檬果汁之情形，結果可自表四中顯示出，無論總氨基酸含量高低，市售橙汁所含主要氨基酸爲第(4)家族，arginine, glutamic acid及 proline 三種合計均達全氨基酸三分之二，即自66.3%至77.6%之間。由此可以確定市售五種橙汁或橙汁飲料均未摻假氨基酸，雖然各種氨基酸在不同橙汁中分佈之類型不盡相同，但大體上與天然橙汁有機酸類型分佈（表十）相近。再就表十一所示市售二種檸檬果汁飲料之氨基酸類型分佈情形，TT051 只有glycine一種，其所標示含有原汁30%大有疑問？另 SK052號檸檬汁飲料亦以含有 glycine 86.6%，與天然檸檬果汁主要以 aspartic acid及serine 爲主者迴然不同，不過尙會有一小部份的檸檬果汁，此可由表十中天然檸檬果汁之有機酸類型分佈比較而得之結論。

綜上所述，可見游離氨基酸的成分之間的相關性甚高加上其特定的分佈類型，單獨以氨基酸成分作爲果汁眞假的判別及果汁含量的估算，其可行性甚高。

結果顯示果汁中各類型成分的含量隨柑橘種類、品種及季節性等因子而異，且成分與成分之間趨向相關，而有一定的比値，例如：葡萄糖與果糖之比値；鈉與鉀、鎂與鉀；檸檬酸與總酸；個別氨基酸與總氨基酸等比値等均趨向一定的數値範圍。由此四類成分均可用來判別果汁之眞假，但由於糖類及有機酸可被允許添加於稀釋之果汁中，且極爲普遍，故作爲果汁含量檢定的效力不高，而無機元素及游離氨基酸是公認不得添加於稀釋之果汁中，且其成分間之相關性甚高，且趨向於一定的比値，故作爲果汁含量檢定的效力甚高。

由本研究可提供柑橘類果汁檢驗有關化學成分的資料庫，實際檢驗時可選擇幾項配合對照，再由原汁的資料找出果汁的含量百分比。

九、檸檬果汁貯藏條件與品質劣變的探討

檸檬屬亞熱帶地區適合栽培生產的柑橘類之一。我國廣東及臺灣均有檸檬的大量生產，臺灣屏東及高雄地區是主要產地，但由於未配合製汁加工，致檸檬受到滯銷而常遭砍伐的命運，鮮果外銷主要爲日本市場，但往往因品質及規格不合遭退貨，或因生產過剩而價賤，果農常蝕本無歸，所以檸檬栽培在臺灣時起時衰，若有計畫將過剩檸檬製汁，或可予補救上述之缺點。

表十　市售柑橘果汁飲料之糖分、有機酸及無機元素之含量

Table 10. Sugar, organic acid, and mineral element contents of commercial citrus fruit juice and drink.

果汁名稱 Fruit juice name	Orange		Orange		Conc. orange		Orange		Orange		Honey lemon		Honey lemon		Orange-passion	
廠商編號 Code number of manufacturer	TT 031		DD 032		FD 033		WC 034		SK 035		TT 051		SK 042		SK 052	
標示果汁含量 Labeled original fruit juice content, %	30		100		Dilute 6X		30		30		30		30		30	
包裝日期 Packing date	Oct. 1980		Sept. 1930		Feb. 1981		Feb. 1981		Feb. 1981		July 1981		Feb. 1981		Feb. 1981	
	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%
全可溶性固形物 Total soluble solids, °Brix	12.70		11.30		11.74		12.60		13.00		12.62		11.65		12.85	
果糖 Fructose, %	6.14	44.8	4.70	48.5	2.17	33.8	1.81	14.7	2.23	23.5	4.84	43.4	2.39	20.2	4.82	40.5
葡萄糖 Glucose, %	5.90	46.6	4.43	45.7	1.80	28.0	1.64	13.3	1.97	20.8	4.69	42.1	2.03	17.2	4.26	35.8
蔗糖 Sucrose, %	1.13	8.6	0.57	5.9	2.45	38.2	8.87	72.0	5.28	55.7	1.62	14.5	7.39	62.6	2.83	23.7
全蔗 Total sugars, %	13.17	100	9.70	100	6.42	100	12.32	100	9.48	100	11.15	100	11.81	100	11.91	100
葡萄糖與果糖之比率 Glucose/fructose ratio	0.96		0.94		0.83		0.91		0.88		0.97		0.85		0.88	
可滴定酸度 Titratable acidity as citric acid, %	0.30		0.84		0.69		0.44		0.50		0.65		0.55		0.66	
酒石酸 Tartaric acid, %	0.16	24.6	0.08	5.5	0.04	6.1	0.21	16.8	0.05	6.8	0.29	37.0	0.08	10.4	0.14	17.7
蘋果酸 Malic acid, %	trace	0	0.16	11.0	0.08	12.1	0.22	16.0	0.17	23.0	trace	0	0.10	13.0	0.16	20.3
檸檬酸 Citric acid, %	0.26	40.0	0.90	62.0	0.39	59.0	0.57	43.5	0.37	50.0	0.49	63.0	0.59	76.6	0.49	62.0
琥珀酸 Succinic acid, %	0.23	35.4	0.31	21.5	0.15	22.8	0.31	23.7	0.15	20.2	trace	0	trace	0	trace	0
總有機酸 Total organic acid, %	0.65	100	1.45	100	0.66	100	1.31	100	0.74	100	0.78	100	0.77	100	0.79	100
糖酸比 Sugar/acid ratio	42.6		13.4		16.9		28.5		25.9		19.3		21.2		19.5	
全糖與總有機酸之比率 Total sugars/total organic acid ratio	20.3		6.7		9.7		9.4		12.8		14.3		15.3		15.1	
全灰分 Total ash, %	0.11	100	0.41	100	0.33	100	0.23	100	0.16	100	0.09	100	0.06	100	0.08	100
鉀 Potassium, mg%	19.4	17.2	16.1	39.1	73	22.3	45	19.1	25	15.6	17.7	20.1	7	12.3	22.4	27.6
鈣 Calcium, mg%	4.4	3.9	—	—	3.2	1.0	9.2	3.9	4.1	2.6	3.0	3.4	2.6	4.5	2.6	2.7
鎂 Magnesium, mg%	2.4	2.2	9.9	2.4	7.5	2.3	5.8	2.5	3.3	2.1	2.1	2.4	1.0	1.8	2.4	3.0
鈉 Sodium, mg%	17.3	15.3	10.8	2.6	18.8	5.7	33.9	14.	6.5	4.0	5.9	6.7	12.1	21.2	7.0	8.7
磷 Phosphorus, mg%	16.7	14.8	8.9	2.2	11.3	3.5	5.6	42.4	5.1	3.2	3.0	3.4	0.8	1.4	3.0	3.7
鎂鉀比 Mg/K ratio	0.13		0.06		0.10		0.13		0.13		0.21		0.15		0.11	
鈉鉀比 Na/K ratio	0.89		0.07		0.26		0.75		0.26		0.33		1.75		0.31	

表十一　市售柑橘果汁及果汁飲料之氨基態氮及氨基酸之含量

Table 11. Amino nitrogen (mg/100g) and Amino acids (m mole/l) contents of commercial citrus fruit juice and drink.

果汁名稱 Fruit juice name	Orange		Orange		Conc. orange		Orange		Orange		Honey lemon		Honey lemon		Orange-passion	
廠商編號 Code number of manufacturer	TT 031		DD 032		FD 033		WC 034		SK 035		DD 051		SK 052		SK 042	
標示果汁含量 Labeled original fruit juice content, %	30		100		Dilute 6X		30		30		30		30		30	
包裝日期 Packing date	Oct. 1980		Sept. 1980		Feb. 1981		Feb. 1981		Feb. 1981		July 1981		Feb. 1981		Feb. 1981	
	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%
Amino nitrogen	12.28		24.42		25.79		11.39		6.40		13.45		12.48		4.53	
Total amino acids	1.91	100	16.03	100	15.16	100	9.16	100	7.34	100	10.14	100	8.15	100	99.52	100
Tryptophan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lysine	0.045	2.3	0.62	3.9	0.24	1.6	0.11	1.2	0.06	0.8	0	0	0	0	1.69	1.7
Histidine	0.005	0.3	0.08	0.5	0.06	0.4	0.03	0.3	0.02	0.3	0	0	0	0	0.48	0.5
Ammonia	0.08	4.2	1.00	6.2	0.50	3.3	0.29	3.1	0.23	3.1	0	0	0.01	0.1	6.30	6.3
Arginine	0.20	10.5	6.90	43.0	3.52	23.2	1.56	17.0	1.98	27.0	0	0	0	0	1.20	1.2
Aspartic acid	0.17	9.1	0.90	5.6	1.42	9.4	0.67	7.3	0.36	4.9	0	0	0.12	1.5	30.50	30.7
Threonine	0.025	1.3	0.07	0.4	0.11	0.7	0.07	0.7	0.04	0.5	0	0	0	0	0.40	0.4
Serine	0.25	13.1	0.96	6.0	1.50	9.9	1.15	12.5	0.61	8.3	0	0	0.26	3.2	12.40	12.5
Glutamic acid	0.06	3.1	0.34	2.1	0.64	4.2	1.54	16.8	0.15	2.0	0	0	0.08	1.0	11.20	11.3
Proline	1.01	53.1	3.97	24.8	5.90	38.9	3.26	35.6	3.57	48.6	0	0	0.40	4.9	11.70	11.7
Glycine	0	0	0.77	4.8	0.15	1.0	0.07	0.7	0.07	1.0	10.14	100	7.06	86.6	0	0
Alanine	0	0	0.28	1.7	0.77	5.1	0.27	3.0	0.25	3.4	0	0	0.22	2.7	19.70	19.8
Cystine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valine	0.02	1.0	0.05	0.3	0.13	0.8	0.04	0.4	0	0	0	0	0	0	1.20	1.2
Methionine	0	0	0.01	0.06	0.02	0.13	0.013	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0
Isoleucine	0.01	0.5	0.02	0.1	0.02	0.2	0.02	0.2	0	0	0	0	0	0	0.80	0.8
Leucine	0.01	0.5	0.02	0.1	0.03	0.2	0.013	0.14	0	0	0	0	0	0	0.80	0.8
Tyrosine	0.005	0.26	0	0	0.04	0.26	0.02	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
Phenylalnine	0.01	0.5	0.04	0.24	0.10	0.66	0.03	0.36	0	0	0	0	0	0	1.60	1.6

民國七十三年臺大園藝系試製檸檬果汁，其品質可媲美進口的佛州檸檬果汁，但是國內果汁工業尚無濃縮設備，若以原汁貯藏，則受貯藏的時間及高溫的影響，使檸檬色澤發生暗化。由試驗結果獲知，檸檬果汁若用玻璃瓶裝，放置於室溫，經過一個月貯藏則有明顯的暗化現象發生，若改放在5°C貯藏其暗化進行緩慢，其暗化程度只有室溫的⅓至½。貯藏於透光的玻璃瓶或不透光的罐頭，對果汁的暗化並無明顯的影響。至於發生暗化的原因，經調查分析結果，係果汁中產生糖醛（furfural），貯放時間愈久，檸檬果汁中糖醛含量愈高。一般食品加入抗壞血酸，有制止氧化作用之進行，但是檸檬果汁若加入 500ppm抗壞血酸，經貯藏六個月後，發現暗化較不加入者嚴重，且所發生的糖醛亦高達 5300μg/ℓ，對照組只有3000μg/ℓ。由此可見檸檬果汁必須以冷凍貯藏才可保持較佳的品質。

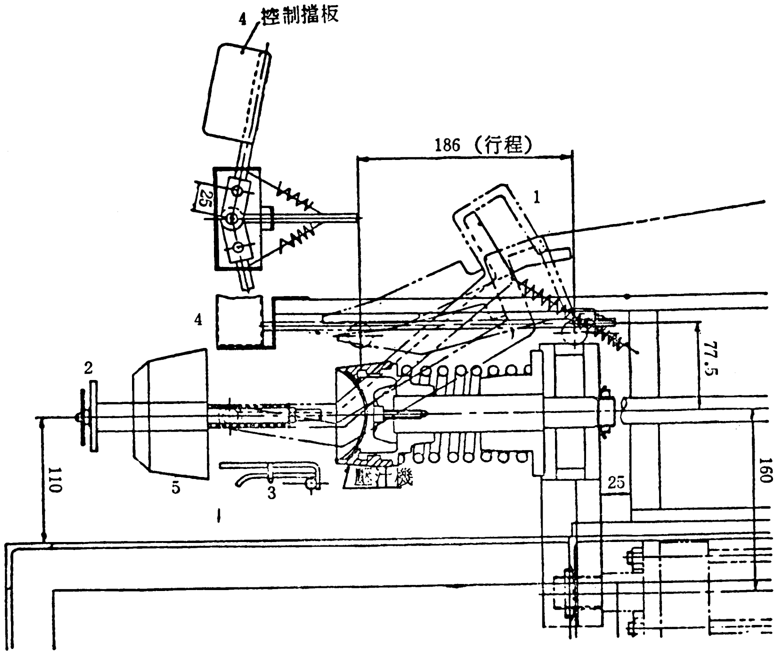


圖3. 油 壓 式 榨 汁 機 榨 汁 部 份

1.伸縮機　2.撞頭　3.盛果（接果）管　4.控制板　5.橡膠撞頭

Fig. 3. Juice extracting part of oil-hydraulic press

1. flexible controller 2. piston head 3. basket 4. parasol-wings 5. rubber-press head

結　　論

臺灣柑橘栽培之歷史悠久，傳統性的栽培種類及品質，多偏重於鮮果消費型態，且因小農小面積的經營，生產單價高成本高，如何能抵住外國進口的柑橘售價，已漸感乏力。在柑橘加工利用方面，以往的小規模家庭式的經營，例如蜜餞加工業已不足應對市場的需要。回顧臺灣光復至今42年餘，柑橘加工業可能是最不增進的一種。雖然臺灣工商業已迅速地發達，國民平均收入已超過五千美元，飲食習慣也因此在改變中，飲用牛

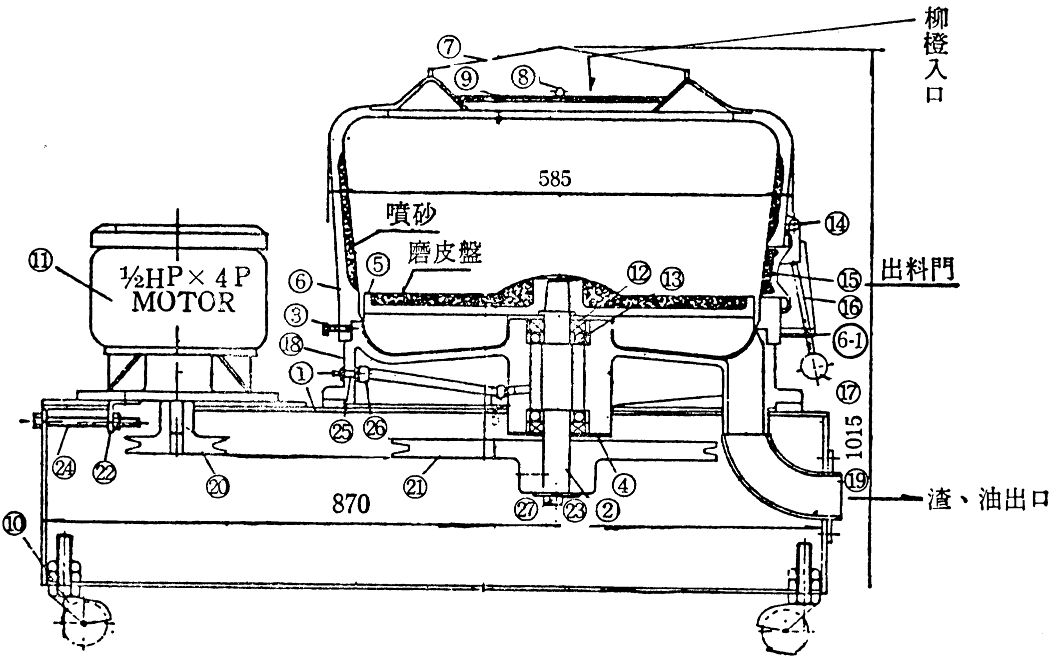


圖4. 橙　子　磨　皮　機

Fig. 4. Orange scarifier

1.機座　2.軸承　3.磨桶與底盤接合處　4.磨底盤座　5.金鋼砂盤　6.磨桶　7.柑桔進料口
8.蓋子　9.蓋擋　10.脚輪　11.馬達　12.潤滑油槽　13.鋼珠　14—17.橙子出口　20—21.齒輪
22—24.電源開關

1. bench 2. spindle 3. juncture 4. base grind er 5. carborundum-coating base-plate
6. carborundum-coating wall 7. feeding door 8. cover 9. cover stopper 10. foot wheel
11. motar 12. lubricating oil chamber 13. steel pearls 13—17. outlet door
20—21. wheel gear 22—24. switch

奶、果汁已是生活上必需品了。雖然柑橘加工利用在學術上不斷跟著時代的進步而努力，但要從此引導臺灣柑橘加工業之進展仍有待努力。柑橘原料在臺灣生產成本仍然不能與國外比較，但從果汁加工科技的研究仍須繼續努力，對進口的果汁品質包括眞實性及衛生規定，均待積極研究改進。其他如熱帶水果加工製汁的發展，例如番石榴、楊桃、百香果及梅子等加工製汁包括濃縮方法等均爲將來果汁工業主要發展的目標，盼學術界及食品工業界共同努力！

参考文獻

1. 方祖達，1962，臺灣熱帶水果化學組成之分析。科學農業 7、8 期 1－7 頁。
2. 方祖達，1963，臺灣亞熱帶水果化學組成分之分析。中國園藝 9 (3,4)：1－8。
3. 方祖達，1961，臺灣熱帶果實灰分之鹽基度與無機成分之測定之研究。中國園藝 7 (3)：1－14。
4. 方祖達，1961，臺灣亞熱帶水果灰分之鹽基度與無機成分之關係之研究。中國園藝

7（4）：1—11。
5. 方祖達，1967，柑橘柑果苷之研究(3)應用甲基纖維素防止桶柑罐頭白濁現象。中國園藝13 (3,4) ：1—13。
6. 方祖達，1982，臺灣傳統醃漬蔬果加工技術的介紹。食品工業14 (10) ：1—12。
7. 方祖達，1981，柑橘榨汁機械之引進與改良。中國園藝27（4）127—136。
8. 方祖達，1981，臺灣幾種果汁及果汁飲料加工方法之釐定。中國園藝 27 (2,3) ：64—72。
9. 方祖達，1982，天然果汁檢驗標準化之研究(五)柑橘類果汁化學成分之類型分佈及其應用於果汁眞實性之檢定。臺大農研22（1）：10—21。
10. 何芳陔、黃永傳、方祖達，1971，柑橘廢皮利用之研究。臺大農研12（2）：48—58。
11. 林景明，1980，臺灣罐頭事業發展史，臺灣罐頭年鑑，臺灣區罐頭食品工業同業公會編著，20頁。
12. 胡昌熾，1949，臺灣之柑橘，國立臺灣大學園藝學系。
13. 經濟部中央標準局，1975，果（蔬）汁飲料類檢驗法，中國國家標準總號3736。
14. 經濟部中央標準局，1980，果（蔬）汁飲料（已包裝），中國國家標準（CNS）總號2377。
15. 臺灣省政府農林廳，1986，臺灣農業年報。
16. Fang, T. T. 1966. Studies on the Citrus Hesperidin:(2) Identification and seasonal variation of hesperidin in tonkan fruit peel. J. Hort. Soc. of China. 12(3) : 32—39.
17. Fang, T. T. 1972. Studies on the citrus hesperidin : (4) Extraction and purification of hesperidin from tonkan peel. J. Hort. Soc. of China. 18(1) : 1—12.
18. Fang, T. T. and S. F. Ts'eng. 1986. Chemical changes in color and flavor o lemon juice during storage. In "Role of Chemistry in the Quality of Processed Food. Ed. by O. R. Fenemma, W. H. Chang and C. Y. Lii. Food & Nutrition Press, Inc. Westport, Connecticut. U. S. A.
19. Nagy, S., P. E. Shaw, and M. K. Veldhuis. 1977. Citrus Science and Technology, Vol. 2. Page VII. AVI Pub. Co., Inc. Westport, Conn. U. S. A.

Summary

Citrus fruit cultivation here in Taiwan has a long historical record, but the cultivation species almost used for commercial fresh fruit market and produced in a small scale. Therefore, its production cost always is higher than the forign countries. There are only a little quantity of fruits used for candies, canning and juice industry since the present cultivated varieties are not suitable for processing purpose. Citrus fruit juice and its fruit juice

beverage industry is very important food industry here in Taiwan now. The advanced study on the citrus fruit juice authenticity and its inspection method through the high scientific and technical methods are required. The climate here of Taiwan is also available to produce many kinds of tropical and subtropical fruits such as pineapple, guava, carambola, passion fruit, as wall as Japanese apricot etc. Fruit juice production involved the fruit juice concentration technology, storage, and packaging are as the important role to develop fruit juice industry of this island.

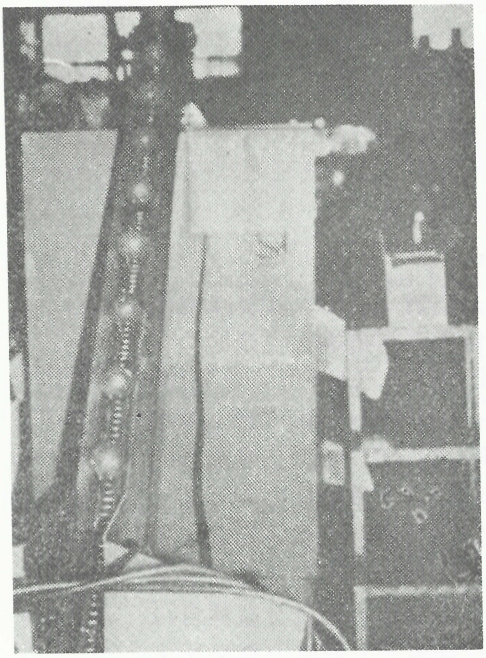


圖5. 切壓式榨汁機之側面，示運輸帶送上果子之情形
Fig. 5. The side view of cutpress juice extractor where oranges were entered by elevator

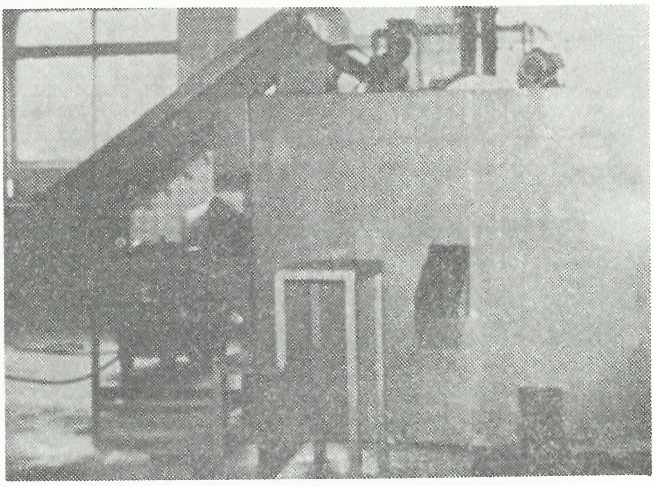


圖 6. 切壓式榨汁機之正面
Fig. 6. The front view of cut-press juice extractor

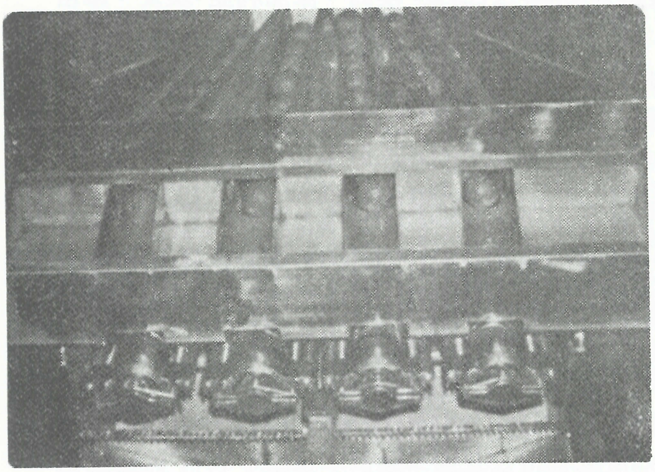


圖 7. 油壓式榨汁機之正面
Fig. 7. The front view of hydraulic-press juice extractor

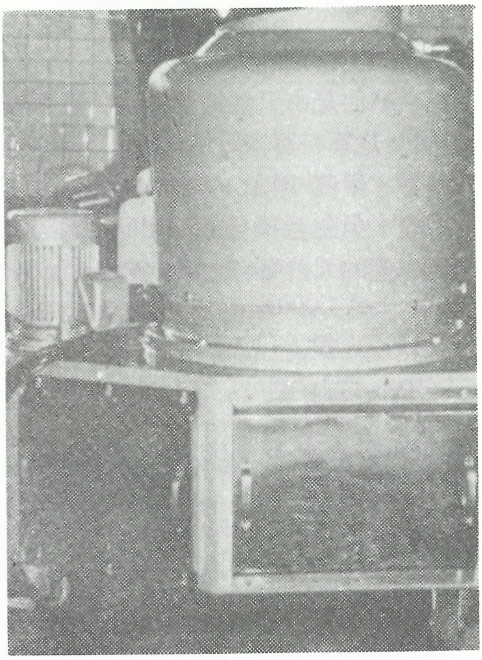


圖 8. 橙子磨皮機之正面
Fig. 8. The front view of orange fruit scarifier